

## (54) PATTERN CLUSTER CLASSIFICATION DEVICE

(11) 4-239385 (A) (43) 27.8.1992 (19) JP

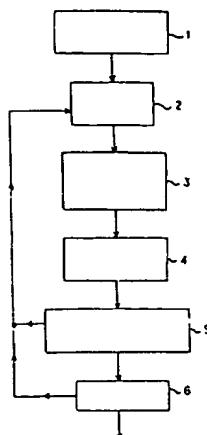
(21) Appl. No. 3-2187 (22) 11.1.1991

(71) NIPPON TELEGR &amp; TELEPH CORP &lt;NTT&gt; (72) TORU WAKAHARA

(51) Int. Cl<sup>s</sup>. G06F15/70

**PURPOSE:** To realize a universal cluster analyzing method for arbitrary pattern vector distribution stably and with high accuracy.

**CONSTITUTION:** Each pattern of pattern clusters is expressed in one point on arbitrary-dimensional vector space, and the optimum local linear transformation which moves each pattern vector to local adjacent centroid including an adjacent pattern vector is applied by deciding by a weight method of least square, and it is applied recursively, and a pattern cluster classification result can be outputted at a time when an aggregate operation is converged. At this time, convergence can be expedited and classification can be realized stably and with high accuracy by reducing the number of times of recursion and the size of the adjacent pattern vector.



1: pattern vector cluster storage means, 2: position weight coefficient calculation means, 3: local linear transformation component simultaneous linear equation generating means, 4: local linear transformation component decision means, 5: aggregate pattern vector cluster generating means, 6: convergence decision means

## (54) INSCRIBING METHOD FOR VIDEO

(11) 4-239386 (A) (43) 27.8.1992 (19) JP

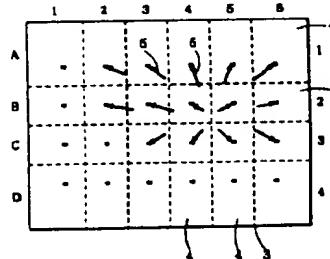
(21) Appl. No. 3-12629 (22) 11.1.1991

(71) NIPPON TELEGR &amp; TELEPH CORP &lt;NTT&gt; (72) YUJI OBA(1)

(51) Int. Cl<sup>s</sup>. G06F15/70

**PURPOSE:** To automatically describe the content of a moving image based on information obtained from the raw material of the moving image and to accumulate a descriptive content in an accumulation medium with minimum pieces of information.

**CONSTITUTION:** The content of the moving image is area-divided conforming a screen to the operating information of a photographic device by using an optical flow, and also, the operating information, color information, and luminance information of each area are described in parallel. Furthermore, such information are described on each frame, and also, they are accumulated in the accumulation medium by compressing the redundancy of the information and reducing data quantity.



## (54) LINE CUT PART CONNECTING METHOD

(11) 4-239387 (A) (43) 27.8.1992 (19) JP

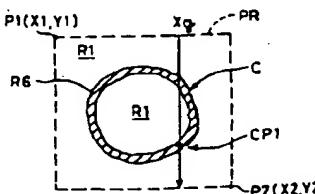
(21) Appl. No. 3-13932 (22) 11.1.1991

(71) DAINIPPON SCREEN MFG CO LTD (72) HIDEAKI KITAMURA

(51) Int. Cl<sup>s</sup>. G06F15/70, H04N1/387

**PURPOSE:** To connect the line cut of a line drawing before performing coloring on a block copy image.

**CONSTITUTION:** Area separation processing is applied to the block copy image, and different system colors are allocated to separation areas R1, R6, etc., and the images of the areas are displayed in the system colors. An operator designates a processing target area PR so as to include a line cut part CP1. Runlength data with runlength less than a prescribed threshold value in the runlength data representing the processing target areas is automatically detected, and the line cut part can be connected in the runlength data by correcting black-and-white designation data representing the color of the image by the color of a line drawing part.



(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平4-239385

(43)公開日 平成4年(1992)8月27日

(51)Int.Cl.<sup>b</sup>  
G 0 6 F 15/70

識別記号 庁内整理番号  
9071-5L

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数1(全6頁)

(21)出願番号

特願平3-2187

(71)出願人 000004226

日本電信電話株式会社

東京都千代田区内幸町1丁目1番6号

(22)出願日

平成3年(1991)1月11日

(72)発明者 若原 徹

東京都千代田区内幸町一丁目1番6号 日本電信電話株式会社内

(74)代理人 弁理士 秋田 収喜

(54)【発明の名称】 パターン集合分類装置

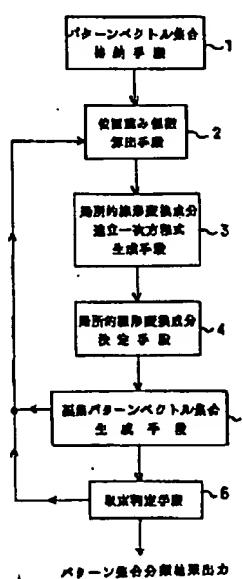
(57)【要約】

【目的】 任意のパターンベクトル分布に対する安定かつ高精度な汎用的クラスター分析法を実現することにある。

【構成】

【効果】 パターン集合の各パターンを任意次元ベクトル空間の一点で表現しておき、各パターンベクトルについて近傍のパターンベクトルをも含めて局所近傍重心へ移動する最適な局所的線形変換を重み付き最小自乗法により決定して施し、これを反復適用して収集操作が収束した時点でパターン集合分類結果を出力する。その際、反復回数と共に近傍の大きさを漸減することにより、収束を促進し高精度かつ安定な分類を実現することができる。

図 1



Best Available Copy

1

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 分類すべきパターン集合があり、各パターンが任意次元空間のベクトルで表現されている場合において、各パターンベクトルについて最適な局所的線形変換を反復的に施してパターンベクトル集合を逐次凝集していく、収束した時点で当該パターン集合を複数の部分集合に分類するパターン集合分類装置であって、原パターン集合を格納するパターンベクトル集合格納手段と、前記パターンベクトル相互のベクトル間距離に基づく位置重み係数を算出する位置重み係数算出手段と、各パターンベクトルについて前記位置重み係数で制限される近傍範囲を最適に凝集する局所線形変換成分が満たすべき連立一次方程式を生成する局所的線形変換成分連立一次方程式生成手段と、前記連立一次方程式を解く局所的線形変換成分決定手段と、各パターンベクトルにそれぞれ最適な局所的線形変換成分を施して、パターンベクトル集合を凝集する凝集パターンベクトル集合生成手段と、凝集操作が収束した場合に当該パターン集合分類結果を出し、一方収束していない場合には前記凝集操作を反復させるため前記凝集パターンベクトル集合を再び前記位置重み係数算出手段に転送する収束判定手段とを備えたことを特徴とするパターン集合分類装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、計算機によるパターン認識を利用する分野において、認識対象となるパターン集合を類似パターンの部分集合に分類する技術として、各パターンをベクトル空間内の一点で表現しておき、各パターンベクトルに最適な局所的線形変換を反復適用し、当該パターンベクトル集合を複数の部分集合へ動的に凝集させていく手段を与え、任意のパターン集合の分布に対して安定かつ高精度な分類を実現する汎用的なパターン集合分類装置に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】パターン集合を類似パターンから成る部分集合に分類する技術は一般にクラスター分析と呼ばれる（例えば、奥野他、『多変量解析法』、pp. 391-412、日科技連、1981参照）。ここでクラスターとは上記の類似パターンから成る部分集合を指し、各パターンがベクトル空間内の一点で表現されたパターンベクトル分布に対し、複数のクラスターへの最適な分割を探策する技術である。従来手法は大別して、静的あるいは組み合せ論的な手法と動的あるいは凝集型の手法がある。

【0003】静的なクラスター分析法としては、パターンベクトル分布は固定しておき、各パターン間およびクラスター間の距離（または類似度）を定義し、距離の近いものから階層的にまとめている手法や、予めクラスター中心を初期値として与えてからそれらの近傍にあるパターンを逐次まとめていく手法がある。

2

【0004】しかし、階層的にまとめていく手法では不自然な鎖状効果が生じやすく、クラスター中心を与える手法では、クラスター数も未知であるため試行錯誤が必要であり処理量が膨大となった。また、クラスターの妥当性を評価する尺度が確立しておらず、クラスター内分散最小化、エントロピー最小化、あるいは複数の閾値処理等が問題に応じて試みられているに過ぎない。

【0005】動的なクラスター分析法としては、パターンベクトル分布を固定せずに複数クラスターに逐次凝集していく立場から、パターン間の距離に基づく凝集力を導入し、各パターンに働く合力に対する運動方程式から移動量を決定し、この操作を反復する手法がある（例えば、S. Watanabe, "Application of dynamical coalescence model to paradigm-oriented pattern recognition," in Proc. 4th Int. Conf. Pattern Recognition, pp. 320-322, 1978参照）。この手法は、凝集した結果がそのままクラスターを与えるため、クラスターの妥当性を陽に評価する必要がないという利点があった。しかし、どのような凝集力が適當かという指標がなく、また、凝集力の閾値の形によりクラスター分割結果が大きく変動するという難点があった。

## 【0006】

【発明が解決しようとする課題】前述したように、前記従来の技術におけるパターン集合に対するクラスター一分析法としての静的な手法では、組み合せ論的な処理量の発散およびクラスター妥当性の評価に問題があった。

【0007】また、動的な手法では、凝集力の導入によりクラスターの自動生成を実現しているが、凝集力の閾値の選定に指標がないという問題があった。

【0008】本発明は、前記問題点を解決するためになされたものであり、本発明の目的は、前記従来の物理学的類推に基づく凝集力という曖昧な概念を用いて（すなわち、静的手法におけるような処理量の発散を回避し、かつ動的手法における発見法的な凝集力を導入することなく）、新たにパターンベクトル空間の局所近傍での幾何学的変換に基づく局所近傍重心への凝集作用という自然な概念を導入し、任意のパターンベクトル分布に対する安定かつ高精度な汎用的クラスター分析法を実現する技術を提供することにある。

【0009】本発明の前記ならびにその他の目的と新規な特徴は、本明細書の記述および添付図面によって明らかになるであろう。

## 【0010】

【課題を解決するための手段】前記目的を達成するため、本発明は、分類すべきパターン集合があり、各パターンが任意次元空間のベクトルで表現されている場合において、各パターンベクトルについて最適な局所的線形変換を反復的に施してパターンベクトル集合を逐次凝集していく、収束した時点で当該パターン集合を複数の部分集合に分類するパターン集合分類装置であって、原バ

3

ターン集合を格納するパターンベクトル集合格納手段と、前記パターンベクトル相互のベクトル間距離に基づく位置重み係数を算出する位置重み係数算出手段と、各パターンベクトルについて前記位置重み係数で制限される近傍範囲を最適に収集する局所線形変換成分が満たすべき連立一次方程式を生成する局所的線形変換成分連立一次方程式生成手段と、前記連立一次方程式を解く局所的線形変換成分決定手段と、各パターンベクトルにそれぞれ最適な局所的線形変換成分を施して、パターンベクトル集合を収集する収集パターンベクトル集合生成手段と、収集操作が収束した場合に当該パターン集合分類結果を出力し、一方収束していない場合には前記収集操作を反復させるため前記収集パターンベクトル集合を再び前記位置重み係数算出手段に転送する収束判定手段とを備えたことを最も主要な特徴とする。

## 【0011】

【作用】前述の手段によれば、パターン集合の各パターンを任意次元ベクトル空間の一点で表現しておき、各パターンベクトルについて近傍のパターンベクトルをも含めて局所近傍重心へ移動する最適な局所的線形変換を重み付き最小自乗法により決定して施し、これを反復適用して収集操作が収束した時点でパターン集合分類結果を出力する。その際、反復回数と共に近傍の大きさを漸減することにより収束を促進し高精度かつ安定な分類を実現する。

【0012】すなわち、本発明においては、まず分類すべきパターン集合の各パターンを任意次元のベクトル空間の一点で表現しておき、パターンベクトル相互のベクトル間距離に基づく位置重み係数を算出する。次いで、各パターンベクトルについて前記位置重み係数で制限された近傍範囲を局所近傍重心へ移動するための最適な局所的線形変換を重み付き最小自乗法により決定する。最後に、パターン集合の各パターンベクトルについて前記最適化された局所的線形変換を施して収集パターンベクトル集合を生成し、収集操作が収束した場合には当該パターン集合分類結果を出力する。また、収束していない場合は、上記収集操作を反復する。その際、収集操作の反復回数と共に近傍範囲の大きさを漸減して収束を促進する。このように任意のパターン集合分類装置を提供することができる。

## 【0013】

【実施例】図1は、本発明の一実施例の計算機によるパターン集合分類装置の概略機能構成を示すブロック図である。

$$\omega_{ijk} = \exp[-(\|\vec{R}_i - \vec{R}_j\|^2 + \|\vec{R}_j - \vec{R}_k\|^2)/\theta^2] \quad * \\ (1 \leq i, j, k \leq N) \quad \dots \dots (1)$$

【0023】ここで、 $\theta$ はガウス(Gauss)型関数の拡がりを制御するパラメータを表す。 $\theta$ の値が大きいほど相互の距離がより離れたパターンベクトルVR

\* 【0014】図1において、1はパターンベクトル集合格納手段、2は位置重み係数算出手段、3は局所的線形変換成分連立一次方程式生成手段、4は局所的線形変換成分決定手段、5は収集パターンベクトル生成手段、6は収束判定手段である。

【0015】以下、前記各手段の動作について具体的に説明する。

【0016】前記パターンベクトル集合格納手段1は、分類すべきM個のパターンから成る原パターン集合Rの各パターンをN次元ベクトル空間の一点として表現し、第1パターンのベクトル表現を、

## 【0017】

## 【数1】

$$\vec{R}_1 = (R_{11} R_{12} \dots R_{1N})^T$$

【0018】で表わすと、当該パターンベクトル集合としてはM個のパターンのベクトル表現

## 【0019】

## 【数2】

$$20 \quad \{\vec{R}_i\}_{i=1}^M = \{(R_{i1} R_{i2} \dots R_{iN})^T\}_{i=1}^M$$

【0020】の各成分の値を格納しておく。なお、数式中のパターンベクトルを表す上付けの矢印符号は文章中ではVで表わす。

【0021】位置重み係数算出手段2は、R内の任意の3個のパターンベクトルVR<sub>1</sub>、VR<sub>j</sub>、VR<sub>k</sub>相互のベクトル間距離 $\|VR_1 - VR_j\|$ 、 $\|VR_j - VR_k\|$ の関数としての位置重み係数 $\omega_{ijk}$ を算出しておく。この位置重み係数 $\omega_{ijk}$ は、パターンベクトルVR<sub>i</sub>の近傍のパターンベクトルVR<sub>j</sub>に線形変換を施してパターンベクトルVR<sub>k</sub>への重なりを評価する際、変換前の相互の距離が小さいほど変換後の近傍パターンベクトルVR<sub>j</sub>のパターンベクトルVR<sub>k</sub>への重なりを強く評価するための重み係数としての役割を持つ。上記関数としては、パターンベクトルVR<sub>1</sub>、VR<sub>j</sub>、VR<sub>k</sub>相互の距離の増大と共に値が減少するものであれば良く、ここでは、ガウス(Gauss)型関数を用いる。また、 $\|\cdot\|$ はN次元ベクトル空間でのノルムを表わし、例えばN次元ユークリッドノルムを用いれば良い。

40 以上のことから、位置重み係数 $\omega_{ijk}$ の具体的な関数形は次式(1)のようになる。

## 【0022】

## 【数3】

1、VR<sub>j</sub>、VR<sub>k</sub>の組み合わせについても大きな重みを与えることになる。これら算出された位置重み係数

50  $(\omega_{ijk})$  ( $1 \leq i, j, k \leq M$ ) は局所的線形変換

5

成分連立一次方程式生成手段3へ送出される。

【0024】局所的線形変換成分連立一次方程式生成手段3は、Rの各パターンベクトルVR<sub>i</sub>について近傍パターンベクトルVR<sub>j</sub>をも含めて線形変換。

【0025】

【数4】

$$\overline{R^j} = A_1 \overline{R^j} + \overline{\beta^1}$$

【0026】を施し、R自身への重なりが最大となる最適なA<sub>1</sub>、V<sub>B1</sub>を決定するための連立一次方程式を生成する。ここで、A<sub>1</sub>はN×Nの行列でベクトルの伸縮・回転・歪み操作を表わし、V<sub>B1</sub>はN次元の並進ベクタ。

$$\Psi^1 = \sum_j \sum_{ijk} \omega_{ijk} \| A_1 \overline{R^j} + \overline{\beta^1} - \overline{R^k} \|^2 \quad (1 \leq i \leq N) \quad \dots (2)$$

【0029】上記式(2)により、パターンベクトルVR<sub>i</sub>の近傍パターンベクトルVR<sub>j</sub>は、A<sub>1</sub>VR<sub>j</sub>+V<sub>B1</sub>により移動されてからパターンベクトルVR<sub>j</sub>を除くすべてのパターンベクトル集合{VR<sub>k</sub>}(<sub>k</sub>≠<sub>j</sub>)との重なりが評価される。特に、位置重み係数ω<sub>ijk</sub>の導入により、実効的な重なりの評価が相互に距離の近いパターンベクトルVR<sub>i</sub>、VR<sub>j</sub>、VR<sub>k</sub>の組み合わせに限られている。これより、Ψ<sub>1</sub>の最小化は、移動後のパターンベクトルVR<sub>j</sub>の近傍パターンベクトル集合{VR<sub>k</sub>}に対する平均距離を最小とする、すなわち、各パターンベクトルVR<sub>j</sub>を近傍パターンベクトル集合{VR<sub>k</sub>}の重心位置へ移動するための最適な線形変換

$$\begin{aligned} \partial \Psi^1 / \partial \alpha_{pq} &= 0 & (1 \leq p, q \leq N) & \dots (3) \\ \partial \Psi^1 / \partial \beta_{ip} &= 0 & (1 \leq p \leq N) & \dots (3)' \end{aligned}$$

【0034】式(2)はA<sub>1</sub>、V<sub>B1</sub>の各成分についての二次形式であるから、式(3), (3)'を適用することにより、次に示す連立一次方程式が生成される。★

$$\sum_j \sum_{ijk} \omega_{ijk} R_{jq} (\sum_r \alpha_{pr} R_{jr} + \beta_{ip} - R_{kp}) = 0 \quad (1 \leq p, q \leq N) \quad \dots (4)$$

$$\sum_j \sum_{ijk} \omega_{ijk} (\sum_r \alpha_{pr} R_{jr} + \beta_{ip} - R_{kp}) = 0 \quad (1 \leq p \leq N) \quad \dots (4)'$$

【0036】以上のことから、局所的線形変換成分連立一次方程式生成手段3は、パターンベクトル集合{VR<sub>j</sub>}、位置重み係数{ω<sub>ijk</sub>}の各成分の値を用いて、上式(4), (4)'に示されたA<sub>1</sub>、V<sub>B1</sub>に関する連立一次方程式の係数行列の算出を行う。

【0037】このようにして、各パターンベクトルVR<sub>i</sub>について生成された線形変換成分連立一次方程式は、局所的線形変換成分決定手段4へ送出される。

【0038】局所的線形変換成分決定手段4は、局所的線形変換成分連立一次方程式生成手段3から送出された連立一次方程式を公知技術、例えばガウス消去法を用い

\*トルを表わす。

【0027】まず、パターンベクトルVR<sub>i</sub>自身および近傍パターンベクトルVR<sub>j</sub>を線形変換A<sub>1</sub>VR<sub>j</sub>+V<sub>B1</sub>により移動した際のR自身への重なりを位置重み係数ω<sub>ijk</sub>で近傍範囲を制限した重み付き最小自乗法により評価する。具体的には次式のΨ<sub>1</sub>で重なりの良さを評価し、Ψ<sub>1</sub>をA<sub>1</sub>、V<sub>B1</sub>に関して最小化する。但し、Σ<sub>j</sub>はj=1, 2, ..., Mに関する和、Σ<sub>k</sub>≠<sub>j</sub>はk=1, 2, ..., N(<sub>k</sub>≠<sub>j</sub>)に関する和を表わす。

【0028】

【数5】

$$\overline{\beta^1} = (\beta_{11} \beta_{12} \dots \beta_{1N})^T$$

【0032】の各成分で偏微分した値を零とする。

【0033】

【数7】

★【0035】

【数8】

40 て解く。こうして各パターンベクトルVR<sub>i</sub>について最適な凝集操作を与える局所的線形変換成分A<sub>1</sub>、V<sub>B1</sub>が決定される。それら[A<sub>1</sub>, V<sub>B1</sub>]は凝集パターンベクトル集合生成手段5へ送出される。

【0039】凝集パターンベクトル集合生成手段5は、局所的線形変換成分決定装置4から送出された[A<sub>1</sub>, V<sub>B1</sub>]を用いてRの各パターンベクトルVR<sub>i</sub>を次式(5)により移動する。

【0040】

【数9】

50

7

$$\overrightarrow{R'i} = A_i \overrightarrow{Ri} + B_i \overrightarrow{i} \quad (1 \leq i \leq n) \quad \dots \dots (5)$$

8

【0041】生成された凝集パターンベクトル集合 {V R'1} は収束判定手段 6 へ送出される。

【0042】収束判定手段 6 は、凝集操作による各パターンベクトル VR 1 の移動量の総和 D を次式 (6)

【0043】

【数10】

$$D = \sum_{i=1}^n \| \overrightarrow{R'i} - \overrightarrow{Ri} \| \quad \dots \dots (6)$$

【0044】で算出し、D=0 の場合に凝集操作が収束したと判定する。一方、D>0 の場合は更に凝集操作を\*

$$\theta(p) = \theta(0) / \sqrt{p} \quad (p = 1, 2, \dots) \quad \dots \dots (7)$$

【0046】このようにして、D=0 が満足された時点では分類結果を出力して動作を完了する。

【0047】図2～図5は、2次元ベクトル空間 (N=2 の場合) でのパターン集合を例とした場合の本実施例の動作を説明するための説明図である。

【0048】2次元ベクトル空間の例では、縦軸/横軸が特徴量を表わす場合もあるが、実際の平面上のパターン分布を扱うこともできる。それは例えば、植物の群生や村落内の家屋の分布を幾つかのクラスターに分けるような場合である。

【0049】図2～図5では、大小2つの円板上分布が部分的に重なったパターン集合体に本発明を適用している。図2に原パターン集合（各パターンベクトルの位置を○で記す）を示し、図3～図5には局所的線形変換による凝集操作を反復回数 p=1, 5, 10だけ施した際の凝集パターンベクトル集合（重なったパターンベクトルの位置を●で記す）を示す。この例では、空間分解能が  $32 \times 32$  であり、 $\theta(0) = 5.0$  とした。反復回数 p=10 の時点で凝集操作が収束して2つのクラスターが生成されている。この結果は視覚的に見て満足できるものである。但し、近傍の大きさを制御する  $\theta(0)$  の値を小さくするほど収束クラスターの数は増加する。従って、クラスター数に関する事前の要請があれば、それに応じて  $\theta(0)$  の値を選択できる。

【0050】以上の説明からわかるように、本実施例によれば、パターン集合の各パターンを任意次元ベクトル空間の一点で表現しておき、各パターンベクトルについて近傍のパターンベクトルをも含めて局所近傍重心へ移動する最適な局所的線形変換を重み付き最小自乗法により決定して施し、これを反復適用して凝集操作が収束した時点でパターン集合分類結果を出力する。その際、反復回数と共に近傍の大きさを漸減することにより収束を促進し高精度かつ安定な分類を実現することができる。

【0051】また、前記図2～図5では、2次元ベクトル空間の例 (N=2 の場合) の具体例を示したが、本発明は、可視化できないために、取扱い困難な4次元以上

のベクトル空間でのパターン集合の分類を扱うことがで

\*反復する。すなわち、凝集パターンベクトル集合を再び位置重み係数算出手段 2 へ送出する。その際、位置重み係数の拡がりを制御するパラメータ θ の大きさを反復回数と共に漸減する。これにより、局所近傍重心への移動という凝集操作を徐々に制限して安定な収束を促進する。反復回数 p での θ の値を  $\theta(p)$ 、初期値を  $\theta(0)$  で表わすと、例えば、次式 (7) により θ の値を漸減する。

【0045】

【数11】

$$\theta(p) = \theta(0) / \sqrt{p} \quad (p = 1, 2, \dots) \quad \dots \dots (7)$$

きることは明らかである。つまり、3次元までの実空間におけるパターン集合の分類のみでなく、より高次元のベクトル空間でのパターン集合を扱う広い意味のパターン認識、例えば文字認識、音声認識、顔画像認識等の分野に適用される場合に利点が極めて大きい。特に、パターン認識におけるカテゴリあるいはサブカテゴリの定義がクラスター分析の問題に帰着することから、本発明は、最適な認識辞書を作成するための安定かつ高精度なパターン集合分類を可能とする汎用的な技術を提供することができる。

【0052】以上、本発明を実施例に基づき具体的に説明したが、本発明は、前記実施例に限定されることなく、その要旨を逸脱しない範囲において種々変形し得ることはいうまでもない。

【0053】

【発明の効果】以上、説明したように、本発明によれば、従来の物理学的類推に基づく凝集力という曖昧な概念を用いずに、新たにパターンベクトル空間の局所近傍での幾何学的変換に基づく局所近傍重心への凝集作用という自然な概念を導入し、任意のパターンベクトル分布に対する安定かつ高精度な汎用的クラスター分析法を実現することができる。

【0054】つまり、分類すべきパターン集合の各ベクトルを任意次元のベクトル空間の一点で表現しておき、各パターンベクトルについて位置重み係数で制限された近傍範囲を最適に凝集する局所的線形変換を重み付き最小自乗法により決定し、この最適化された局所的線形変換を施して凝集パターンベクトル集合を生成し、上記凝集操作を収束するまで反復適用することにより、複数の部分集合への高精度な分類をすることができる。特に、位置重み係数の拡がりを反復回数と共に漸減することにより凝集操作の安定な収束が促進される。更に、最適な局所的線形変換が連立一次方程式を解くことにより、閉形式で決定できるため、凝集操作の処理手順に曖昧さがなく、これに要する演算処理量も少なくすることができる。

50 【図面の簡単な説明】

9

【図1】本発明の一実施例の計算機によるパターン集合分類装置の機能概略構成を示すブロック図である。

【図2】2次元ベクトル空間 ( $N=2$  の場合) でのパターン集合を例とした場合の本実施例の動作を説明するための説明図である。

【図3】2次元ベクトル空間 ( $N=2$  の場合) でのパターン集合を例とした場合の本実施例の動作を説明するための説明図である。

【図4】2次元ベクトル空間 ( $N=2$  の場合) でのパターン集合を例とした場合の本実施例の動作を説明するための説明図である。

10

【図5】2次元ベクトル空間 ( $N=2$  の場合) でのパターン集合を例とした場合の本実施例の動作を説明するための説明図である。

【符号の説明】

- 1 パターンベクトル集合格納手段
- 2 位置重み係数算出手段
- 3 局所的線形変換成分連立一次方程式生成手段
- 4 局所的線形変換成分決定手段
- 5 混集パターンベクトル集合生成手段
- 6 収束判定手段

【図1】

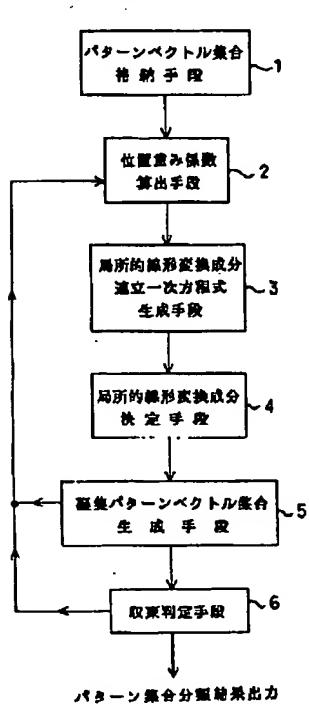


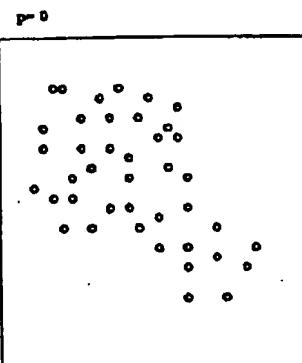
図 1

【図2】

図 2

【図3】

図 3



【図4】

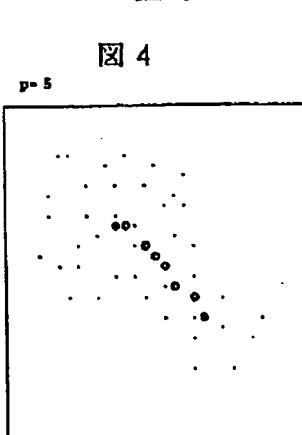
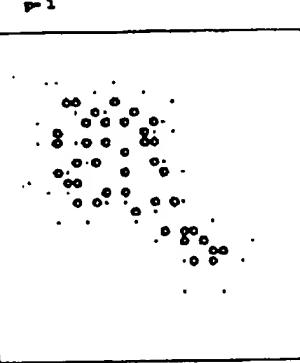


図 4



【図5】

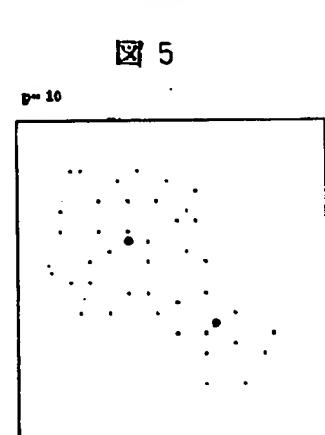


図 5

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- BLACK BORDERS**
- IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- FADED TEXT OR DRAWING**
- BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- SKEWED/SLANTED IMAGES**
- COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- GRAY SCALE DOCUMENTS**
- LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.